

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-006729  
(43)Date of publication of application : 10.01.1995

(51)Int.Cl. H01J 49/04  
G01N 1/02  
G01N 27/62  
G01V 9/00  
H01J 49/40

(21)Application number : 03-073918 (71)Applicant : CANADA  
(22)Date of filing : 13.03.1991 (72)Inventor : LUDMILA L  
DENIREWICHMAY

(30)Priority

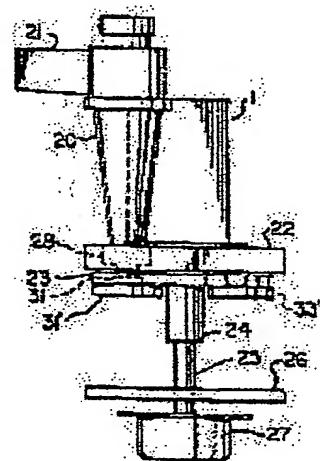
Priority number : 90 2012030 Priority date : 13.03.1990 Priority country : CA

**(54) DETECTOR FOR HIDDEN EXPLOSIVE OR NARCOTIC**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To detect a hidden explosive or narcotic by collecting particulates of discharged substance from the hidden explosives or a narcotic, heating them, vaporizing them and analyzing them with an ion mobility spectroscopic analyzer.

**CONSTITUTION:** A very small quantity of vapor is exhaled from the hidden explosive or the narcotic and adsorbed on the surface of dusts adhered to clothes, bags and other baggage. The dusts adhering to the baggage is collected by a vacuum hose connected to an inlet part 21 of a particle collecting cyclone 20. The particles collected pass through the cyclone 20 and are concentrated in a conical bottom part, and then accumulated on a frit 31 after passing through an opening part 28. By heating the frit 31, the vapor is sent into an ion mobility analyzer, so that the explosive or the narcotic is detected.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 13.03.1998

[Date of sending the examiner's decision 14.11.2000  
of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-6729

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 J 49/04		4230-5E		
G 01 N 1/02	B			
	27/62	Z 9115-2J		
G 01 V 9/00	A	9406-2G		
H 01 J 49/40		4230-5E		

審査請求 未請求 請求項の数32 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平3-73918  
(22) 出願日 平成3年(1991)3月13日  
(31) 優先権主張番号 2,012,030  
(32) 優先日 1990年3月13日  
(33) 優先権主張国 カナダ(CA)

(71) 出願人 591070521  
カナダ国  
カナダ国 ケイ1エイ 0エル5 オンタ  
リオ オタワ(番地なし)  
(72) 発明者 ルドミラ エル. デニーレウイッチャーイ  
カナダ国 エム2エヌ 2エイ8 オンタ  
リオ ノース ヨーク ハウンスロイ ア  
ヴェニュー 36  
(74) 代理人 弁理士 越場 隆

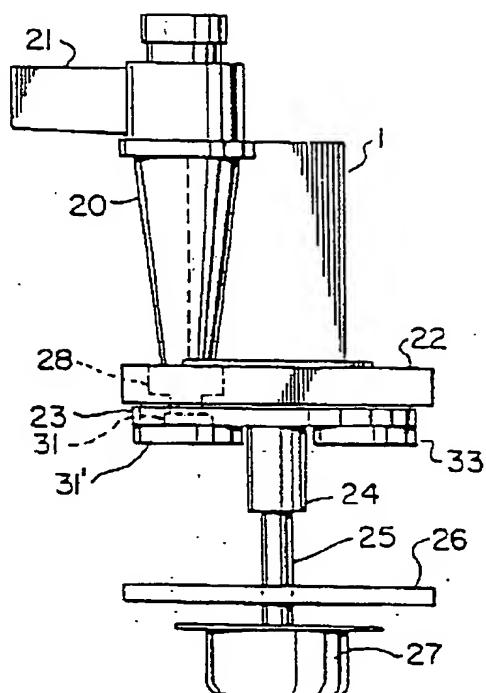
(54) 【発明の名称】 隠された爆発物または麻薬の検出器

(57) 【要約】

【目的】 イオン易動度分光分析器を用いて隠された爆発物または麻薬物が入っていると思われる容器の近傍の表面またはそれらを運ぶ人物の衣服から付着性の埃の粒子を回収することによって得られた物質の極微量のサンプルを分析する、隠された爆発物および麻薬の検出装置。

【構成】 埃の粒子は、時間がたつと、容器内に隠された爆発性または麻薬性物質から放出された上記を吸着する。プラスチック爆薬の上記圧は極めて低いが、物理的な摩耗や操作によって周囲のその材料の固体微粒子を撒き散らす。慣性回収器を使用して、気流によって埃の粒子と微粒子を回収して、可動面上にある収集媒体上に堆積される。その後、イオン易動度分光分析器の入口部に近接する別の位置に移動させて、粒子を加熱して、その粒子から物質を蒸発させて、イオン易動度分光分析器中で分析する。

【効果】 可動面は、粒子用の複数の収集媒体を有することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】下記段階で構成されることを特徴とする物質の検出方法：

- (a) 上記物質を含んだ区域からガス流によって粒子を収集し、
- (b) 回収した粒子を収集位置で収集媒体上に堆積させた後、この収集媒体をイオン易動度分光分析器(IMS)の入口部に配置し、
- (c) このイオン易動度分光分析器の入口部の近くで上記収集媒体および粒子を加熱して、この粒子から物質を蒸発させ、
- (d) 蒸発させた物質をガス流中に随伴させ、個々の粒子がイオン易動度分光分析器へ通らないようにしながら、このガス流を上記イオン易動度分光分析器のイオン化区域内へ送って蒸発した物質の組成を測定する。

【請求項2】上記(d)段階で蒸発した物質を随伴するのに用いるガスが、この蒸発した物質を随伴する前に予め濾過された外気である請求項1に記載の方法。

【請求項3】上記の濾過された外気の供給路がイオン易動度分光分析器のドリフト区域の入口部に接続されてドリフトガス流を形成し且つ較正ガスの導入装置を介してイオン易動度分光分析器のイオン化区域の入口部に接続されており、イオン易動度分光分析器を較正ガスによって較正することによって操作パラメータを変更できるようになっている請求項2に記載の方法。

【請求項4】イオン易動度分光分析器の入口部に細長い管が設けられ、この管は、上記粒子がイオン化区域内に入るのを防止するように、ガス流に随伴された粒子がこの管の壁部と衝突するような角度を成し、イオン易動度分光分析器の入口部とイオン化領域との間には上記粒子がイオン化区域内に入るのを防止するための目の細かい金網が設けられている請求項1～3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】イオン易動度分光分析器の入口部に、分子が周囲を流れることができるプラグ部品が設けられおり、粒子がこのプラグ部品に衝突して上記イオン化区域内に入るのを防いでいる請求項1～4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】上記(c)段階中および(d)段階中に上記収集媒体に加わる温度と、イオン易動度分光分析器の入口部の温度と、このイオン易動度分光分析器の内部の温度とを個別の温度に維持・制御する請求項1～5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】麻薬の検出に応用する際には上記(a)段階で麻薬を含むと思われる物品の周辺から粒子を回収し、上記(c)段階および(d)段階で収集媒体を約300℃の温度に加熱し、イオン易動度分光分析器の入口部を300℃の温度に維持し、このイオン易動度分光分析器のドリフト区域およびイオン化区域を280℃の温度に維持し、爆発物の検出に応用する際には上記(a)段階で爆発物を含

むと思われる物品の周辺から粒子を回収し、上記(c)段階および(d)段階で収集媒体を約180℃の温度に加熱し、イオン易動度分光分析器の入口部を約175℃の温度に維持し、このイオン易動度分光分析器のドリフト区域およびイオン化区域の温度を約100℃に維持する請求項6に記載の方法。

【請求項8】上記(c)段階で収集媒体を約100～450℃の範囲の温度に加熱し、上記(c)段階および(d)段階でイオン易動度分光分析器の入口部の温度を100～450℃の範囲の温度に維持し、このイオン易動度分光分析器のドリフト区域およびイオン化区域の温度を100～300℃の範囲の温度に維持する請求項1～7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】上記(d)段階で粒子が随伴するのを防ぐために、上記(b)段階で用いる収集媒体が粒子が埋め込まれる半通気性の濾過材で構成されている請求項1～8のいずれか一項に記載の方法。

【請求項10】上記(a)段階で、粒子が慣性式の回収装置によって収集される請求項9に記載の方法。

【請求項11】上記(a)段階で、収集媒体の下方から吸引して上記濾過材に粒子を引き込み且つ埋め込むような請求項9または10に記載の方法。

【請求項12】上記(a)と(b)段階が個別の半多孔性フィルタで構成される収集媒体を用いて実施され、粒子の回収後にこの収集媒体を別のイオン易動度分光分析器の入口部にセットする請求項9～11に記載の方法。

【請求項13】上記収集媒体が、複数の回収媒体で構成された可動表面上に設けられており、上記(a)段階を第1の収集位置で実施し、この(a)段階の終了後に、上記可動表面を移動させて粒子を含む収集媒体をイオン易動度分光分析器の入口部の近傍の第2の蒸発位置に配置すると同時に、第2の回収媒対を粒子の別のサンプルを収集するために上記収集位置へ移動させる請求項9～11のいずれか一項に記載の方法。

【請求項14】上記収集位置と上記蒸発位置とが上記可動表面の同じ側に配置されている請求項13に記載の方法。

【請求項15】上記(d)段階後に上記蒸発位置の回収媒体を第3の位置に移動し、その位置で収集媒体をさらに高い温度に加熱して、収集した粒子から収集媒体の残留物を除去する追加の段階を行う請求項13または14に記載の方法。

【請求項16】上記(e)段階後に収集媒体を上記第3の位置から第4の位置へ移動させて、収集媒体を再度上記サイクルを開始する上記の第1の収集位置へ戻す前に、冷却する請求項15に記載の方法。

【請求項17】上記可動表面が細長いテープまたは回転テープによって構成される請求項13～16のいずれか一項に記載の方法。

【請求項18】較正ガスがニコチンアミド、塩素化炭化水素およびジクロロメタンのいずれか1つである請求項3

に記載の方法。

【請求項19】較正ガスが、必要なイオンの生成効率を大きくするイオン分子化学反応を促進するように選択される請求項3に記載の方法。

【請求項20】イオン易動度分光分析器が排気出口部を有し、この排気出口部に減圧発生装置が接続され、イオン易動度分光分析器の入口側、イオン化区域の入口側、ドリフトガスの入口側および排気側を流れるガス流が制御器によって各々別々に制御されている請求項9に記載の方法。

【請求項21】上記(c)段階で収集媒体がランプ加熱されて徐々に温度が上昇され、徐々に高くなる蒸発温度で成分が蒸発させる請求項9に記載の方法。

【請求項22】上記(d)段階で、多数のピークを、成分および物質の同定用に格納した参照値と比較する請求項1～21のいずれか一項に記載の方法。

【請求項23】入口部と、イオン化区域と、ドリフト区域とを有するメンブレンを有しないイオン易動度分光分析器と；このオン易動度分光分析器の近傍の蒸発位置で粒子を加熱することによって粒子から物質を蒸発させるための手段と；このイオン易動度分光分析器を介してガス流を供給して上記で蒸発した物質を随伴し、それをイオン易動度分光分析器へ送る手段と；粒子がイオン易動度分光分析器のイオン化区域内に入るのを防ぐためのイオン易動度分光分析器の入口部に設けられた手段とによって構成されることを特徴とする物質の検出装置。

【請求項24】蒸発した物質を随伴させるガス流としてのイオン易動度分光分析器の入口部に接続された空気の供給路と、この空気供給路に送られた空気を濾過する手段とを有する請求項23に記載の装置。

【請求項25】上記空気供給路をイオン易動度分光分析器のドリフトガス入口部に接続するドリフトガスとしての空気を供給する第2のラインと、試薬または較正ガスを放出する手段を備えた第3のラインとを有し、この第3のラインはイオン化チャンバの第3の入口部に接続されて試薬または較正ガスを放出する請求項24に記載の装置。

【請求項26】イオン易動度分光分析器IMSの入口部に角度を成して延びた管が設けられていて、ガス流に随伴された粒子がこの管の側壁と衝突するようになっている請求項23～25のいずれか一項に記載の装置。

【請求項27】粒子が埋め込まれる半通気性のフィルタ材料を備えた収集媒体上に粒子を収集するための手段を有し、粒子を加熱する上記手段が収集媒体中に埋め込まれた粒子を加熱し、イオン易動度分光分析器はその入口部とそのイオン化区域との間に粒子がイオン化チャンバに入るの防止する目的細かい金網を有している請求項23～26のいずれか一項に記載の装置。

【請求項28】収集媒体が、粒子を埋め込むことが可能な半通気性フィルタ材料で構成されている請求項27に記載

の装置。

【請求項29】イオン易動度分光分析器の入口部にプラグ部品が設けられ、分子はこのプラグ部品の周囲を流れ、ガス流に随伴した粒子は入口部でこのプラグ部品に衝突してイオン易動度分光分析器のイオン化チャンバに入るのが防止される請求項23～28のいずれか一項に記載の装置。

【請求項30】上記イオン易動度分光分析器の入口部の近傍に設けられた収集媒体を加熱する蒸発加熱器と、イオン易動度分光分析器の入口部、そのドリフト部およびイオン化区域用に個別に設けられた各ヒーターとをさらに含み、各ヒーターを個別に制御し、各ヒーターの温度を個別に設定する請求項23～29のいずれか一項に記載の装置。

【請求項31】上記収集手段とイオン易動度分光分析器とが互いに間隔を介して近接して配置されており、一連の収集媒体を備えた可動表面を用いて、1つの回収媒体が回収手段の回収位置に位置した時に他方の回収媒体がイオン易動度分光分析器の入口部の蒸発位置に配置し、上記可動表面は回収位置にある収集媒体を蒸発位置に移動させることができ、上記入口部で収集媒体の周囲にシールを形成して外気の随伴を防ぐようになっている請求項27または28に記載の装置。

【請求項32】収集媒体をさらに高い温度に加熱して、回収された粒子からの残留物を除去する第3の位置と、この第3の位置と上記回収位置との間に第4の位置とを有し、収集媒体を回収位置に戻す前にこの第4の位置で収集媒体を冷却し、回転テーブル上の収集媒体が複数の別個のフリットで構成され、各フリットが抵抗ワイヤ上に配置されたガラス纖維で構成される請求項31に記載の装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、極微量の爆発物または麻薬物をイオン易動度分光計 (ion mobility spectrometer, IMS) を用いて分析するための隠された爆発物または麻薬物の検出用装置に関するものであり、特に、爆発物または麻薬物のサンプルを収集し、このサンプルを加熱・蒸発させ、その蒸気を上記IMS 検出器へ送って検出するためのユニットに関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】国際的なテロリズムの脅威に対する安全、特に空港の安全を確保するために、隠された爆発物および麻薬物を検出する手段の開発が強く望まれている。この問題は、1960年代の初期にニトログリセリンのダイナマイトが市場で入手可能になって以来から指摘され、多くの研究開発が行われてきた。しかし、国際テロの手口がより巧妙になり、TNTやDNTの他にEGDN、C-4、水ーゲル／スラリー／エマルジョン、プラスチック爆薬といった新しい爆発物が使用されるように

なってきてている。これらの爆発物の多くは蒸気圧が低いため、これらの物質から出る蒸気、特に空港等の輸送施設で取り扱われるスーツケースや鞄等に隠された爆発物から放出される蒸気を検出するための試みが行われてきている。

【0003】バーリンガー(Anthony Barringer)の米国特許第3,759,617号と第3,768,302号には、空中の微粒子を回収・濃縮する方法および装置と、微粒子から放出された蒸気を分析する手段とが記載されている。これらの特許は鉱物探査と地球化学探査に関するものであるが、米国特許第3,759,617号の第6欄、第25~27行には「本発明は麻薬や爆発物の検出のような他の遠隔探知にも応用することができる」と記載されており、米国特許第3,768,302号の第6欄、第59~64行には「本発明は、航空機の客室、手荷物室、税関区域、船舶係留区域等から大量の空気サンプルを採取するために使用することもできる」と記載されている。さらに、この特許には「大気中の粒子を回収・濃縮して、麻薬物の微量な放出蒸気を分析する」とも記載されている。

【0004】レイド(Neil M. Reid)達の米国合衆国特許第4,580,440号、第4,718,268号には、分析器として質量分析計を用いて運送貨物のコンテナ中の密輸品を検出する方法が記載されている。これらの特許には、麻薬や爆発物のような密輸品の多くは蒸気圧は低いが、たとえ包装されていたとしても、微粒子や蒸気が放出され、最後にはこれら微粒子や蒸気は沈降して容器内の埃等の微粒子と一緒に凝集するということが記載されている。また、密輸品から放出された蒸気は、時間の経過とともに、濃縮器の役目をするコンテナ内で非密品から出る粒子によって吸着されるので、コンテナ内を攪拌してこれら微粒子を空中に舞い上げさせれば、コンテナ内の空気サンプルを回収することができると記載されている。この空気サンプルの回収は通常のサイクロンまたは金網製の円筒フィルターを用いて行うことができる。この円筒フィルタでは、採取すべき空気サンプルを含んだ気流を円筒フィルタの中心に入れ、放射方向外側へ取り出して、微粒子を金網製円筒フィルターの表面で回収する。微粒子の回収を良くするために金網製円筒フィルターの表面には軽油等の適当に粘性のある物質が被覆されている。コンテナ中の微粒子が密輸品からの揮発性蒸気を吸着する時間は極めて長いため、極めて大きな濃縮効果が得られる。気流から微粒子を回収した後の金網製円筒フィルターは分析器で分析される。米国特許第4,580,440号と第4,718,268号では質量分析計が用いられる。分析器では、加熱キャリヤガスまたは誘導加熱ヒーターを用いて金網製円筒フィルターを加熱して微粒子に吸着された蒸気を急速に放出させ、その蒸気を直ちに分析器へ送る。質量分析計では、これらの放出蒸気を分析して爆発物(TNT、RDX、PETN等)やドラッグ(コカイン、ヘロイン等)等の密輸品の検出が行われる。分析

器で放出される蒸気の容積は回収された空気の容積に比べて大幅に小さいので極めて大きな濃縮効果が得られる。

【0005】米国特許第3,128,619号には、液体クロマトグラフのカラムからの溶出物のような流体のモニター装置が記載されている。この装置では、流体の一部を抜き出し、それを供給リールから巻取リールへ向かって移動するテープ上に堆積させている。このテープは低温(40~140°C)チャンバへ送られ、そこでテープ上に堆積された流体の一部からキャリヤー流体が蒸発され、残留成分のみがテープ上に残される。テープはさらに送つて、残留成分を高温度(140~160°C)チャンバに入れ、テープ上の残滓の少なくとも1部分を揮発または熱分解させる。次いで、気化された残滓はアルゴンまたはヘリウム流等のピクアップガスによって質量分析計のような分析器へ送られる。

【0006】米国特許第3,788,479号には溶出物の試験装置が記載されている。この装置では、コンベアの役目をする多孔性アルミナ回転円盤上に塗布器を用いてサンプルを塗布する。この円盤を回転させてサンプルを留出物の加熱・放出装置中にセットし、そこで留出物をフラッシュ蒸発させて円盤上にサンプルのみを残す。円盤をさらに回転させて、円盤を均一に加熱する2つのノズルを備えた炎イオン化検出器中にサンプルをセットする。その後、円盤をさらに回転して酸化装置内へ送り、そこで円盤を焼いてサンプルの残滓を焼却し、検出装置を通過した後の円盤をきれいにする。その後、円盤をさらに回転させて円盤冷却装置へ入れ、円盤の余熱を除去する。この段階で、塗布器から別のサンプルを円盤に再度塗布することができる状態になっている。米国特許第4,055,987号には、液体クロマトグラフィからの溶出液を質量分析計のイオン化チャンバへ運ぶための別の装置が記載されている。溶出液は駆動車輪によって駆動されるループ状またはベルト状の薄い金属リボン上に塗布されてヒーターを通過することによって溶媒が蒸発される。次いでリボン上の残留物は真空ロックを通じてフラッシュ蒸発器中へ送られ、残滓が急速に気化される。気化したガスは質量分析計へ導入される。この米国特許4,055,987号は上記の米国特許第3,128,619号および第3,788,479号と同様に、液体サンプルを乾燥させから分析装置へ送るための装置に関するものである。

【0007】極く微量の化学分子を検出するのに特に有用な装置はイオン易動度検出器である。この検出器は一般に大気圧で作動され、携帯装置に組み込むことができる程度の寸法になっている。スパングラー(Glenn E. Spangler)の米国特許第4,311,669号および第4,551,624号にはいくつかの形式のイオン易動度検出器が記載されている。これらの特許には検出器の動作原理が説明されている。スパングラー(Glenn E. Spangler)に記載のイオン易動度検出器は反応チャンバとドリフトチャンバと

を有し、イオン化源は反応チャンバ内に配置されている。反応チャンバとドリフトチャンバとはイオン噴射グリッドで分離されており、ドリフトチャンバの他端にはコレクタ電極が設けられている。操作時には、被分析物質の蒸気はキャリヤーガスを用いてイオン易動度検出器のチューブへ運ばれる。この型式の検出器ではイオン噴射グリッドからコレクタ電極までのイオンの輸送時間を測定することによって極めて少量の化学分子を検出することができる。イオン噴射グリッドに周期的に短いパルスを加えてバイアスをかけてドリフトチャンバ内へイオン束を送る。各イオンの易動度(mobility)はその種類によって異なるので、短いパルスを加えた時間とイオン束中の各種イオンがコレクタに到達するまでの時間との差を測定することによって、イオン束中のイオンの種類を容易に同定することができる。

【0008】これまでのイオン易動度分光計では、外部からの汚染物を防ぐために、装置内部は密封する必要があると考えられてきた。そのために、従来の装置ではメンブレン(membrane)を用いている。問題の物質を移送できる効率の良いメンブレンを開発するために種々の研究が行われてきたが、現在のところ、メンブレンの透過効率が不十分なため、麻薬や爆発物の痕跡すなわち極めて微量の物質を検出する際にメンブレンを使用することは明らかに欠点である。さらに、これまでのイオン易動度分光計では、特定のキャリヤーガス、場合によってはさらに試薬ガス、が必要であると考えられてきた。本発明者は、被分析物質をイオン易動度分光計(IMS分析器)の入口部へ直接送るという提案は少なくとも1つあることは知っているが、この装置では、先ずサンプルを収集した後、凝縮し、予備濃縮し、その後に、IMS分析器の入口部で再蒸発させる。従って、この装置はリアルタイムで検出することはできない。また、この装置にはいくつかの問題がある。すなわち、この装置では、IMS分析器の入口部および内部を清浄に維持することの重要性が認識されていないため、問題の物質が入口部の金網等に堆積すると、高分子物質がブレークダウンする原因となる。従って、物質粒子から蒸気を生成することが可能な入力構造を有する、極微量でしか存在しない麻薬、爆発物および他の物質の検出器を開発することが強く望まれている。さらに、この装置は、物質粒子自体が検出器内部へ運ばれない状態で、上記蒸気をガス流(空気でもよい)中に随伴(エントレインメント)させることができるようにになっている必要がある。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、隠された爆発物から発散する極微量の揮発性物質及び微粒子は衣服、手荷物、鞄トランク類または機内持ち込み手回り品上に存在する埃のわずかに粘着性の粒子の表面に吸収されるという原理に基づく、輸送施設または税関検査局での隠された爆発性及び麻薬性物質の改良された検出

手段を提供することにある。気流の空気のサンプルを探り、回収された粒子をその後イオン易動分光計の入口部に移動される回収媒上に堆積させることによって、これらの粒子は、爆発物または麻薬の固体微粒子と共に回収される。これらの粒子を加熱して、粒子からその物質を蒸発させ、その蒸気を直接または輸送線を介してイオン易動分光計に引き入れ、そこで、蒸気を分析する。本発明の別の目的は、イオン易動分析器(IMS)を使用する、隠された爆発性または麻薬性物質を検出する改良された方法において、これらの物質が隠されている区域またはその区域の近傍の表面上の粒子を慣性分離器によって回収し、その慣性分離器の底部で濃縮し、その粒子を可動表面に配置された回収媒上に堆積させ、その表面を動かして、その回収媒がIMS分析器の入口部に近接するように配置して、そこで、粒子を加熱して、それらの粒子から物質を蒸発させ、蒸発した物質をIMSの内部に引き込んで、分析する方法であって、蒸気可動表面は1つの回収媒がIMSの入口部に近接するように移動されると、上記慣性分離器の底部の下には別の回収媒があるように配置されている多数の回収媒を含むことを特徴とする方法を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者は、周囲空気を適切に処理することによって問題の物質から蒸気を随伴するのに使用できることを発見した。これによってメンブレンや他の複雑な密封技術が必要性が不要となる。本発明の1実施態様ではイオン易動度分光分析器を用いて隠された爆発物または麻薬物質を検出するための改良された装置が提供される。この装置では、慣性分離器で気流を形成し、上記物質が隠されている区域またはその区域の近傍の区域の表面上の粒子を慣性分離器で濃縮し、回転テーブル上に配置された収集媒体上に粒子と一緒に回収し、回転テーブルの表面を慣性分離器の底部に近接させ且つイオン易動度分光分析器の入口部に近接させる。回転テーブル上の収集媒体は回転テーブルが回転すると、収集媒体が慣性分離器の底部の下の第1の位置から上記入口部に近接した第2の位置にくるように配置されており、この第2の位置にある手段は収集媒体を加熱して、収集媒体上の粒子から物質を蒸発させて入口部に導入し、また、第2の位置の手段は上記粒子を第1の温度に加熱して、第1の低い蒸気圧を有する物質を蒸発させる手段と粒子をより高い第2の温度に加熱して第2の低い蒸気圧を有する手段とを備えている。好ましい1実施態様では、上記テーブルは、上記回収媒を第3の位置に配置せざるよう回転することができ、この第3の位置には、該回収媒をより高い温度に加熱して、上記回収媒を洗浄することができる。

【0011】本発明のまた別の実施態様ではイオン易動度分光分析器を有する隠された爆発物の検出装置が、爆発物が隠されている可能性のある容器の表面の周囲の空

気のサンプルを探り、その表面上またはそれに近接した表面上の粒子を回収するためのサイクロンを備え、このサイクロンは、少なくとも2つのフリットを運ぶ回転テーブル上に底部が直接され、上記粒子を濃縮し、そのテーブルは回転して、1つのフリットを上記粒子と共にイオン易動分光計の入口部の近接したその表面上に、もう1つのフリットを上記入口部の近傍の上記フリットを該粒子から物質が蒸発する温度に加熱する手段とこの蒸発した物質を該入口部に輸送する手段とを備える上記底部の下に配置することができ、次に、また上記テーブルが回転して、上記1つのフリットを洗浄位置にある、該フリットをより高い温度に加熱して、上記微粒子のフリットを洗浄する手段を備える上記洗浄位置に配置し、該微粒子から物質を蒸発させる温度に上記フリットを加熱する手段は、第1の低い蒸気圧を有する物質を蒸発させる第1の温度まで該フリットの温度を上昇させる第1の手段と第2の低い蒸気圧を有する物質を蒸発させるより高い第2の温度まで上記フリットの温度を上昇させる手段とを備えることを特徴とする。本発明のさらに別の実施態様では、半通気性で、高温耐性のある有機的に中性的テープ媒を使用する増分テープデッキは、回収段で埃粒子を回収し、この粒子を脱着段に輸送するために使用されるが、このテープは制御された逐次的な方法で取り外すことができる。また、他の加熱手段、例えば、レーザを使用することができる。この場合、必ずしも粒子を回収する必要がなく、その代わりに、粒子流をレーザによって蒸発させることもでき、または、レーザを使用して、回収した粒子を蒸発させることもできる。また、蒸気である物質を検出するためには、分子を回収して、次に、加熱して蒸気を生成させる段階を除くこともできる。その代わり、蒸気を、直接、分析器に入口部に流れ込むガスにエントレインメントさせる。本発明は、添付図面を参照して行う以下の実施例の説明によってより明らかとなろう。

## 【0012】

【実施例】図1に示した従来の典型的なイオン易動度検出器1は入口部12と、反応区域15と、イオンドリフト区域16とを有している。イオン噴射器すなわちシャッターグリッド3は反応区域15内のイオン化ソース5とイオンドリフト区域16との間に配置されている。イオン化ソース5はニッケルの放射性同位体<sup>60</sup>Niのようなβ粒子源となる材料で構成することができる。図1に示した検出器では、入口部12の入口にメンブレン13が張られている。動作時には、管10に接続されたサンプルポンプによって、メンブレン13の外側表面にサンプルガスの連続流れが形成され、サンプルガスは入口部14を通過する。管9から流された試薬とキャリヤーガスとの混合物がメンブレン13の内側表面上を通過し、入口11を通って反応イオン化区域15に入る。試薬とキャリヤーガスの混合物がメンブレン13の内側表面を擦る際に、メンブレン13を介

てサンプルガスから拡散した分子と混合される。この混合ガスは反応チャンバ15内でイオン化ソース5によってイオン化される。キャリヤーガスとの混合物中のサンプル分子の濃度を希釈するために、適当に精製した空気または窒素等の希釈ガスを管8を介して反応チャンバ15に導入することもできる。また、各ガスを完全に混合させるために、標準的なディフューザ4を反応チャンバ15の入口部に設けることができる。反発グリッドの役目をするディフューザグリッド4からコレクタ電極2までイオン易動度検出器の長手方向に沿って電位勾配が形成される。イオン化された分子はシャッターグリッド3へ向って加速され、イオン化されていない分子も脱気孔7に向って流れるガス流に乗ってシャッターグリッド3に向かって運ばれる。イオン化されていない分子の大部分はキャリヤーガスであり、このガスは脱気孔7を通って検出器から排気される。この検出器は大気圧の近くの圧力で運転されるので、イオン化されたサンプル分子を生成しようとするガス分子同士が互いに衝突し、反応チャンバ15内で既にイオン化されているキャリヤーガス分子が脱イオン化され、従って、イオン化された分子が反応チャンバ15に対向したグリッド3（このグリッド3はイオンの通過を防ぐためにバイアスされている）の側で脱イオン化される。生成したイオンが陽イオンになるか陰イオンになるかは、被検出物質と試薬およびキャリヤーガス中に随伴される蒸気とよって決まる。一般に、ヘロイン、コカイン等の麻薬からは陽イオンが生じ、爆発物からは陰イオンが生じる。ディフューザグリッド4とコレクタ電極2にはイオンを電極2へ向かって運ぶためのハイアスが加えられる。

【0013】運転時に、グリッド3に短い電気パルスを印加してグリッドにバイアスを加えると、陽イオンまたは陰イオンのイオン束がドリフト区域16中に入り、コレクタ電極3に向かって加速される。ドリフト区域16内のイオンは、グリッド3にパルスを印加した後の一定の時間(discrete time)内に落下する。この時間は各イオンの可動度の形式に依存するので、コレクタ電極2に到達したイオンの種類を決定することができる。管6を介してドリフトガスを噴射することによって、イオン化されていないサンプル分子を脱気孔7を通してドリフト区域16からスイープし、それによって、新たにサンプルイオンが生成しないようにする。

【0014】上記のイオン検出器1ではメンブレン13が入口部12に張ってある。これに対して、本発明ではメンブレンが無く、キャリヤーガス、試薬およびサンプルガスで構成される混合ガスが入口部11に直接噴射される。このメンブレンが無い装置はそれが有る装置に比べて多くの利点、例えば、感度が高く、瞬間応答性が高い等の利点がある。

【0015】本発明は、隠された爆発物からは極微量の蒸気が発散し、この極微量の蒸気は衣類、鞄、その他の

荷物に緩く付着しているダスト（埃）の粒子の表面に吸着されるという原理に基づいています。この原理は、爆発物が貯蔵されていた時間がダスト粒子に蒸気が吸着される時間より長い場合には特に当てはまる。また、爆発物の極めて小さい粒子は、機械的な摩耗やハンドリング操作によって、爆発物を隠している包みまたは容器から逃出する。この小粒子は、包みの外側表面やその近傍の表面に付着するか、これら表面に付着した埃の粒子に吸着される。緩やかに吸着または付着したこれらの爆発物の小粒子と、他の表面付着微粒子をサンプリングし、予備濃縮した後に加熱することによって、微粒子から爆発物を蒸発させ、蒸発した物質をイオン易動度分光分析器の入口部に引き入れ、サンプリング区域から得られた各種の分子を同定する方法は、隠された爆発物を容易且つ高い信頼性で検出する方法である。サンプル粒子を収集するには、例えばサイクロンを使用して気流を生じさせ、スーツケースやその他の物品の継ぎ目のエッジ周辺部からサンプルを探り、収集した粒子を加熱して、粒子から物質を蒸発させる。

【0016】図2、図3は本発明によるサンプリング／脱着装置を示しており、図2は装置を上方から見た図面であり、図3は装置の側面図である。この粒子収集用のサイクロン20は入口部21を備え、この入口部21には、スーツケースや荷物の継ぎ目のエッジ周辺のサンプルを探るための真空ホース（図示せず）が連結することができる。サイクロン20は支持プレート22に固定されており、サイクロンの底部はプレート22の開口部28へと延びている。通常のサイクロンでは、粒子は接線方向に出るが、本発明ではサイクロンの底部を変更して、接線方向の粒子流を再度軸線に沿った下降流に変える。収集した粒子はサイクロンの円錐形底部で濃縮され、開口部28を通ってフリット31上に堆積する。支持プレート22の下の回転テーブル23上には4つのフリット31、32、33、34が配置されている。各フリット31、32、33、34はガラス繊維フィルタで被覆された抵抗加熱ヒーターによって構成されていて、急激な加熱・冷却が可能なように低い熱質量を有している。フリット31はベース31'上に配置され、回転テーブル23の開口部の中に挿入されている。他のフリット32、33、34とそれらのベース（図にはベース33'が示されている）は参照番号31のものと同じで、回転テーブル23の周辺部に等間隔に配置されている。この回転テーブル23は下方支持プレート26を貫通して伸びたシャフト25に支持されている。回転テーブル23は下方支持プレート26の反対側に配置されたステッピングモータ27によって回転される。このモータはシャフト24、25を介して回転テーブルに連結されている。この回転テーブル23が90°回転すると、フリット31はその前のフリット32が占めていた位置に移動され、このフリット32はイオン易動度分光分析器IMSの入口部の真下にある。

【0017】図4、図5、図6は、本発明の方法を実施

するのに適するように変更したイオン易動度分光分析器IMS60が示されている。このイオン易動度分光分析器60は以下で詳細に説明するサンプル入口部62と、この入口部62上に設けられたイオン化チャンバ64と、このイオン化チャンバ64上に設けられたドリフト管66とを含んでいる。平坦な收集器の形をした收集媒体は参照番号68で概念的に図示されている。この收集器の各種形式については後で詳細に説明する。收集器68の下方には脱着流用のダクト72を備えたヒーター70が配置されている。正圧ポンプ74によって吸引された外気はフィルタ76を通って湿分と炭化水素とが除去される。濾過後の外気は第1サージタンク78に送られる。このサージタンク78には圧力ゲージ80と大気に排気するための第1圧力逃し弁82が取りつけられている。サージタンク78の第1のライン84には第1圧力制御弁86とフィルタ88とが設けられている。このライン84はドリフト管66のドリフトガス入口部90に接続されている。第2のライン92はサージタンク78とダクト72との間を接続している。この第2のライン92には第2圧力制御弁94とフィルタ96とが設けられている。第3のライン98は、サージタンク78と、イオン化チャンバ64の入口部100とに接続されている。このイオン化チャンバ64には、例えば較正ガスまたは試薬ガスが供給される。第3のライン98には制御弁102と、ヒーター104と、較正物または試薬を収容した浸透管（permeation tube）106とが設けられている。これらの較正物または試薬は、加熱された時に一定量をライン98を介して気流中に放出する。従って、入口部100を介してイオン化チャンバ64中に入る気流中には一定量に調節された較正物が含まれる。イオン化チャンバ64には排気口すなわちペントロ110が設けられている。このペントロ110はペントラインを介して排気用の第2サージタンク114に接続されている。このサージタンク114内は、吸引ポンプ116によって減圧が維持されている。また、このサージタンク114には圧力ゲージ118と圧力逃し弁120とが設けられている。フィルタ122は、イオン易動度分光分析器から来る全ての残留物を凝縮させるために設けられている。また、圧力制御弁124と補助のフィルタ126も設けられている。

【0018】図5、図6は、入口部62と、ヒーター70との詳細図で、入口部62はイオン化チャンバ64への接続端部132を有する石英管130で構成されており、石英管130の他端部134は外側にラッパ状に拡大している。また、石英管130の底面136は研磨されて平らな環状密封面を形成している。石英管130は、石英管の入口部の導入管138を所望温度に維持するためのヒーターを備えたスチールハウジング（図示せず）内に収容されている。ヒーター70はステンレス鋼で作られたリング状密封部品140を備えている。また、ヒーター70およびダクト72を鉛直方向に移動させるための手段142、例えば電磁作動装置等が設けられている。フリット31のガラス繊維フィ

ルタがイオン易動度分光分析器60の下方に位置すると、ソレノイド142が駆動されて、密封部品140がフリット31に押圧され、フリット31は環状密封面136に押圧されてダクト72が入口管138に対して密封される。次いで、抵抗加熱ワイヤによってヒーター70を2段階の加熱サイクルで加熱して、急速な2段階分散(dispersion)サイクルを行う。この2段階加熱サイクルでは、先ず最初に、ガラス纖維フィルタを約110℃に加熱して粒子からEGDNを分散させ、次いで、温度を約200℃に加熱してDNTまたはその他の種類の爆発物を分散させる。すなわち、熱分散の研究から、ほとんど全種類の爆発物の分子は熱的に粒子から脱着させることができるとのこととは分かっているが、最適温度を選択する際に、熱的に影響を受け易く、高温度では分解するEDGNのような分子もあれば、粒子から熱脱着させるには温度を高くしなければならないDNT、TNT等の他の爆発物もあるということに注意する必要がある。そのため、2段階の温度サイクルで、110℃でEGDNを脱着させ、200℃で他の爆発性化合物を脱着させる。米国特許第4,718,268号には、一般的な薬物と爆発性化合物の最適な脱着温度のリストが記載されている。この特許の内容は本願明細書の一部を構成する。粒子から脱着された蒸気はイオン易動度分光分析器の導入管中に吸引され、分析される。特定物質または特定の範囲の物質のみを検出する場合には単一の脱着温度で加熱するだけでよいということは理解できよう。

【0019】上記と同時にイオン易動度分光分析器60が作動される。従って、脱着ガス流が第2のライン92とダクト72を通じて送られ、密封されたフリット31を通して入口導管138に入る。この入口導管138は所望温度を維持するために加熱されている。蒸気を随伴したガスは入口導管138の内部に吸引された後、イオン化チャンバ64内に入り、そこで蒸気が公知方法によってイオン化され、ドリフト管66の中に入る。同時に、第1のライン84を介してドリフト管66内にドリフトガスが供給されて、イオン易動度スペクトルが描かれる。イオン化チャンバ64およびドリフトチャンバ66も、以下で説明する所望温度に加熱される。これによって、イオン易動度分光分析器60を多数の変数で操作することができる。これらの変数は第3のライン98を設けることによって補正することができる。すなわち、問題の物質からの蒸気を含むガスを導入する前に、被検出物質と対比可能な公知特性を有する較正ガスをライン98を介して導入して測定を行って、イオン易動度分光分析器の較正をしておくのが好ましい。あるいは、ある物質を検出する際に入口100を介して試薬ガスを導入することもできる。イオン易動度分光分析器IMS60を作動している間は、公知の方法で吸引ポンプ116とライン112を必要な減圧状態にして排気110をする。

【0020】本発明では、従来のイオン易動度分光分析

器とは違って、メンブレンが存在しないので、イオン易動度分光分析器60中に粒子が入るのを防ぐためその物理的障壁はない。従って、本発明では、放電やアーク放電、さらには信頼できない誤動作の原因となる粒子の検出器への進入を防ぐための種々の手段を提供する。本発明では、先ず、半通気性物質のフリット31に粒子を埋め込んで粒子をフリット31に回収する。粒子の埋め込みを多くするために、サイクロン20の下方に吸引装置を設けることもできる。粒子がフリット31に埋め込まれると、粒子が遊離する危険性が大幅に減少し、加熱により蒸気のみが発生するようになる。また、フリット31から粒子が分離してイオン易動度分光分析器60への流れに随伴するのを防止するために、石英管130はL字型にしてある。従って、粒子はL字型のアングルの外側へ投げ出され、その壁に付着する。ガス流中に粒子が大幅に随伴するような場合には、石英管130にプラグを設けて、その管内を通過する分子流に影響を与えずに、同様な方法で、粒子を捕捉することができる。さらには、図4に参考番号150で概略的に図示したように目の細かい金網をイオン化チャンバ64の入口部に設けることができる。この金網は一般に6ミクロンの開口を有し、金メッキしたニッケルで作ることができる。この金網の機能は3つある。すなわち、ガス流中に随伴した粒子を捕捉・停止させ、ガス流を分散させてイオン化チャンバ64内に均一な流れを作り、イオン化チャンバ64からイオンが逆流するのを防止する。使用時には、イオン易動度分光分析器60を極めて清浄な状態に維持することが重要であることが分かっている。従って、ある期間使用した後、石英管130を清浄な管と取り替えると同時に、入口メッシュ150も一定期間の経過後に交換するのが好ましい。

【0021】多くの金属は多くの有機物質の分解を引き起こすので、メッシュの材料の選択は重要である。また、フリット31またはその他の収集媒体の材料の選択も重要である。フリット31はガラス纖維によって作られている。以下で詳細に説明する別のテープ装置では、厚さが数1/10000インチのテフロンテープを用いることができる。このテープは織布またはメッシュ状のテフロンで作るのが好ましい。

【0022】ヒーター70の温度、従って脱着温度と、入口管130の温度と、検出器60の温度は個別の温度に維持する。例えば、爆発物の場合には、ヒーター70を180℃、入口管130を175℃、検出器60を100℃の各温度にすることによって、よりリッチなスペクトルが得られるということが分かっている。熱脱着後は、回転テーブルを90°回転させてフリット31を参考番号35の位置に配置する。この位置は前のフリット33が配置されていた位置である。この位置でフリット中のガラス纖維フィルタの温度を400℃に上げて、高温洗浄サイクルを実施する。その後、回転テーブルをさらに90°回転させてフリットの冷却位置に配置する。フリットの熱容量が小さいの

で、加熱・冷却は極めて迅速に行うことができる。冷却段階の位置は、図2に示したようにフリット34が前に占めていた位置である。このように、4つのフリット31～34はステッピングモータ27によって一つの位置から他の位置へと回転される。第1の位置ではサイクロンによつて作られた気流から粒子がその底部で濃縮され、フリット上に堆積され、第2の位置では粒子から物質が蒸発され、その蒸気がイオン易動度分光分析器の入口管の中に吸引され、第3の位置ではフリット上のフィルタが400°Cに加熱されて洗浄され、第4の位置では冷却される。既に述べたように、ドリフト管用ヒーターと入口管用ヒーターとを別々に設けて、物質がこれらの壁面上に堆積しないような温度に維持することによって、検出感度を向上させる。これらのヒーターは室温から250°Cの範囲の温度に調節でき且つ最適性能に設定することができる。1つのモデルでは、動作温度を170°Cにした場合のドリフト時間は20分以下であるが、120°Cの温度ではDNTに対する感度と浄化時間が悪くなつた。

【0023】図7は、サンプルを収集し、そのサンプルをイオン易動度分光分析器へ送るための別の形式の装置を示している。この装置では、粒子はサイクロン20によつてテープ42上に堆積する。テープ42は不活性で且つ高温耐久性のある例えは金網の上に支持されたガラス纖維または厚さが数1/10000インチのテフロンで作ることができる。この場合、テープは通気性を有し、サイクロン20の底部で回収された粒子は、テープ42を挟んでサイクロンの底部とは反対側に配置された吸引装置43によってテープの表面上に吸引される。テープ42は無端ループすなわち2つのローラ40、41上を移動するベルトであり、サイクロン20と吸引装置43はローラ40の近傍に配置されている。イオン易動度分光分析器60は他方のローラ41の近傍のテープ42上に配置されている。イオン易動度分光分析器の入口部の近くのテープ42の下にはヒーター44が配置されている。このヒーター44は種々の形態、例えは、テープ42が導電性金網の支持材上に支持されたガラス纖維である場合には誘導加熱器のすることができ、また、前記の実施態様に記載のヒーター70と同じものにすることできる。このヒーター44は、急速2段階脱着サイクル、すなわち、先ずサンプルが堆積したテープを約110°Cに加熱してEGDN等の物質を脱着させ、次に、約200°Cに加熱してDNT等の物質を脱着させることができるように設計されている。また、單一段階すなわち单一の温度サイクルで使用することもできる。この加熱サイクルで放出された蒸気はイオン易動度分光分析器の入口部に吸引され、分析される。操作時には、先ずサイクロン20によつてサンプルをテープ42上に堆積させる。次に、テープを前進させて収集したサンプルをヒーター44の近くに配置する。同時に、テープ42の汚れていない部分がサイクロン20の下方に来て、最初のサンプルの分析と同時に別のサンプルを収集する。サンプルの残留物

をテープから除去する際には、残留物の付いたテープをローラ41の下側に位置したヒーター45の所に位置させる。このヒーター45はテープを約400°Cに加熱して、全ての残留物をサンプルから除去し、テープを浄化する。

【0024】図8は、さらに別の形式のテープ52の表面上にサンプルを収集する装置が示されている。この装置では、供給リール50からのテープ52がピン53、54上を通つて巻き取りリール51へ送られる。ピン53、54は、サンプル収集用サイクロン20およびイオン易動度分光分析器1からテープを一定間隔の位置に配置する役目をしている。これらのテープ、供給リール、巻き取りリールおよびピン53、54の全ては点線で示した使い捨てカセットの中に配置することができる。

【0025】上記の検出器は、パスワードで保護された一連のメニューで調節可能な多数のパラメータを有するマイクロプロセッサの制御下に運転される。オペレータがパスワードを入力すると、入力されたパスワードが正確であれば、ディスプレイで制御メニューを変化することができる。オペレータはこのメニューを用いてヒーターの設定温度、シャッターグリッドのパルス幅、イオン易動度分光分析器のサイクル時間、各スペクトルに対するイオン易動度分光分析器の合計走査の数を制御し、ピーク同定制御メニューを入力することができる。このマイクロプロセッサには、検出済みのイオン易動度のスペクトルを参照用として格納したり、予め格納されている麻薬および爆発物の易動度スペクトルまたはバックグラウンド信号に対する検出信号の比較手段も設けられている。上記の好ましい実施態様は特許請求項の範囲に定義の本発明の精神および範囲を逸脱しない限り、種々変更することができる。例えば、表面から粒子を収集するためにサイクロンや慣性式の分離器以外の装置を使用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は従来のイオン易動度分光分析器(IMS)を示す図。

【図2】本発明によるサンプルを収集し、収集したサンプルをIMS分析器へ送る装置を上方から見た図。

【図3】図2に示した装置の側面図。

【図4】本発明方法を実施するのに適するように変更したIMS検出器の図。

【図5】IMS検出器の入口部およびヒーターの拡大詳細図。

【図6】IMS検出器の入口部の拡大図。

【図7】本発明のサンプル用テープ移動装置を示す図。

【図8】テープ、供給リールおよび巻取りリールが使い捨てカセット中に収容した本発明の別のサンプル用テープ移動装置の図。

#### 【符号の説明】

1 イオン易動度分光分析器

12 入口部

13 メンブレン

15 イオン化区

域

16 イオンドリフト区域  
 21 入口部  
 ル  
 31~34 フリット  
 42 テープ

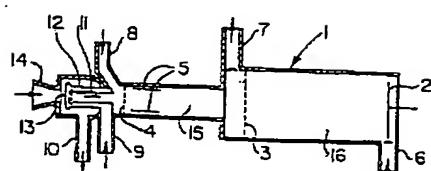
20 サイクロン  
 23 回転テーブ  
 40、41 ローラ  
 60 イオン易動

度分光分析器

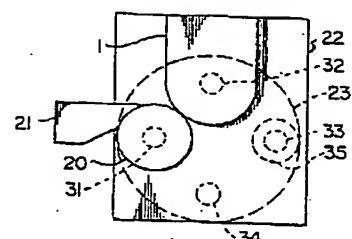
62 入口部  
 ャンバ  
 66 ドリフトチャンバ  
 74 ポンプ  
 78 サージタンク

64 イオン化チ  
 70 ヒーター  
 76 フィルタ

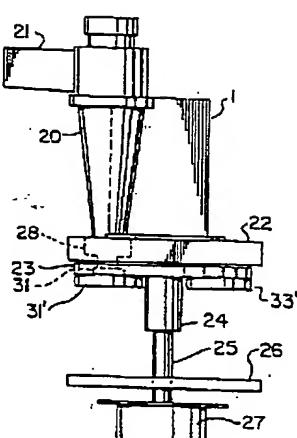
【図1】



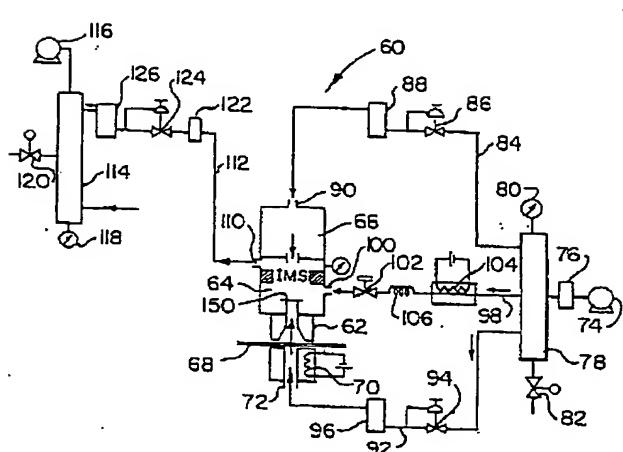
【図2】



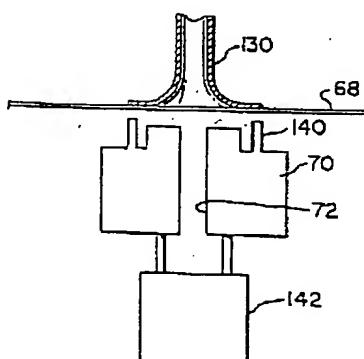
【図3】



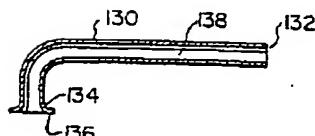
【図4】



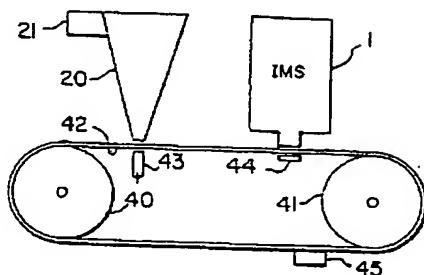
【図5】



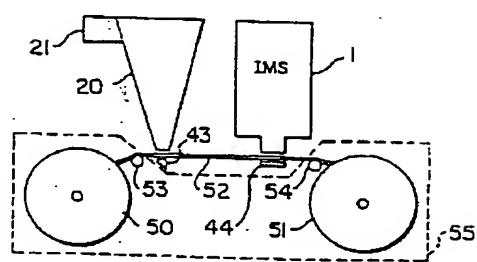
【図6】



【図7】



【図8】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】平成11年(1999)7月9日

【公開番号】特開平7-6729

【公開日】平成7年(1995)1月10日

【年通号数】公開特許公報7-68

【出願番号】特願平3-73918

【国際特許分類第6版】

H01J 49/04

G01N 1/02

27/62

G01V 9/00

H01J 49/40

【F I】

H01J 49/04

G01N 1/02 B

27/62 Z

G01V 9/00 A

H01J 49/40

【手続補正書】

【提出日】平成10年3月13日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】下記段階で構成されることを特徴とする物質の検出装置：

(a) 上記物質を含んだ区域からガス流によって粒子を

収集し、(b)回収した粒子を収集位置で収集媒体上に堆積させた後、この収集媒体をイオン易動度分光分析器(IMS)の入口部に配置し、(c)このイオン易動度分光分析器の入口部の近くで上記収集媒体および粒子を加熱して、この粒子がら物質を蒸発させ、(d)蒸発させた物質をガス流中に随伴させ、個々の粒子がイオン易動度分光分析器へ通らないようにしながら、このガス流を上記イオン易動度分光分析器のイオン化区域内へ送つて蒸発した物質の組成を測定する。